Análisis de Perfil de Textura en Plátanos Pelipita, Hartón y Topocho

Clemente Granados, Diofanor Acevedo, Adis Cabeza, Adriana Lozano

Universidad de Cartagena, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería de Alimentos, Avenida el Consulado, Calle 30 No. 48-152. Cartagena, Bolívar-Colombia (e-mail: clementecondeg@gmail.com)

*autor a quien debe ser dirigida la correspondencia

Recibido Ene. 17, 2014; Aceptado Mar. 18, 2014; Versión final recibida Mar. 20, 2014

Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar la textura del plátano Pelipita (*Musa ABB*) crudo y cocido en comparación con plátanos crudos y cocidos Hartón verde (*Musa AAB*) y Topocho (*Musa ABB* del subgrupo *Silver Bluggoe*) mediante un análisis de perfil de textura. El estudio de la textura como propiedad física del alimento es de suma importancia para determinar la aceptabilidad del mismo. A muestras de plátanos Pelipita de la variedad *Musa ABB* se les aplicó un análisis del perfil de textura a tiempos de cocción de 20, 30, 40 y 50 minutos a 100 °C. El porcentaje de humedad del plátano Pelipita es menor en comparación con el plátano Hartón y Topocho. El análisis de perfil de textura mostró que al final del tiempo de cocción el plátano Pelipita resultó más duro.

Palabras clave: plátanos, Musa ABB, subgrupo Silver Bluggoe, análisis del perfil de textura, TPA

Texture Profile Analysis in Bananas Pelipita, Hartón and Topocho

Abstract

The aim of this study was to evaluate the texture of raw and cooked Pelipita banana (*Musa ABB*) and compare it with that of raw and cooked green bananas Hartón (*Musa AAB*) and Topocho (*Musa ABB* subgroup *Bluggoe Silver*) by texture profile analysis. Texture, as a physical property of a given food is extremely important to determine its acceptability. Samples of Pelipita bananas of the variety *Musa ABB* were subjected to texture profile analysis at cooking times of 20, 30, 40 and 50 minutes at 100 °C. The moisture content of banana Pelipita is lower than that of Hartón and Topocho bananas. The texture profile analysis showed that at the end of the cooking time Pelipita banana resulted to be harder.

Keywords: bananas, Musa ABB, subgroup Silver Bluggoe, texture profile analysis, TPA

INTRODUCCIÓN

Según FAO los plátanos y bananos ocupan el cuarto lugar como el cultivo más importante del mundo, después del arroz, el trigo y el maíz, siendo las frutas de exportación de mayor importancia del planeta. Además de constituir el alimento básico para 500 millones de personas, representan una importante fuente de empleo e ingresos en numerosos países en desarrollo. Se cultivan tanto en zonas tropicales como subtropicales, bajo diferentes sistemas, en 10 millones de hectáreas y en más de 130 países, con rendimientos entre 7 y 70 Toneladas por hectárea. Los países latinoamericanos y del Caribe producen el 90% del total de los plátanos y bananos que entran en el comercio internacional (Villaverde *et al.*, 2013; Chen, 2011). Estos son la principal fuente de alimento y materia prima en regiones tropicales y sub-tropicales de alimentos y materias primas. La India es el principal productor con cerca de 26 millones de toneladas (Villaverde *et al.*, 2013).

Los plátanos pertenecen a la familia botánica *Musaceae* y al género *Musa* (Fernández *et al.*, 1997). El género *Musa* se compone de cuatro secciones: Australimusa, Callimusa, Musa y Rhodochlam. El plátano más comestible se originó a partir de dos especies de la sección Musa: *M. acuminata* y *M. balbisiana*. Los cultivares son o bien los híbridos entre subespecies de *M. acuminata* (tipo ploid A) o entre *M. acuminata* y *M. balbisiana* (tipo ploid B). Los más importantes son los cultivares de banano y plátano triploide AAA, y son en su mayoría AAB, ABB o BBB (Villaverde *et al.*, 2013; Ball *et al.*, 2006).

El estudio y conocimiento de la textura como propiedad física del alimento es de suma importancia para determinar la aceptabilidad del mismo. El consumidor prefiere aquellos alimentos que resulten agradables sensorialmente. Esta aceptación es determinante en alimentos como carne y sus derivados así como en los productos crujientes entre otros, también es importante en alimentos en los que la textura, a pesar de no ser una característica dominante, contribuye a su calidad global; algunos ejemplos se representan en frutas, hortalizas, entre otros (Alvis *et al.*, 2011). La textura es un importante impulsor de las preferencias del consumidor. Esta se puede medir objetiva (instrumental) y subjetivamente (pruebas sensoriales). Entre los dispositivos de prueba instrumentales, están los texturómetros, los cuales imitan las condiciones de la masticación y presentan excelentes correlaciones con las evaluaciones sensoriales de textura. Por esta razón, han sido ampliamente utilizados para medir la textura de diferentes tipos de alimentos (Paula y Conti-Silva, 2014).

Hasta el momento hay pocas relaciones entre este atributo de calidad y mediciones instrumentales que hayan sido estudiados en el plátano. En otras frutas, la mayoría de los estudios han demostrado relaciones razonables entre las propiedades de textura sensorial y mediciones reológicas incluyendo la perforación, compresión, esfuerzo cortante y ensayos de relajación (Harker *et al.*, 2002; Mehinagic *et al.*, 2004). En el plátano, las pruebas de punción han sido los ensayos reológicos más utilizados para describir las diferencias texturales (Cano *et al.*, 1997, Salvador *et al.*, 2007; Bugaud *et al.*, 2009; 2011), y en menor medida, se han puesto en práctica los análisis de perfil de textura (TPA) (Bugaud *et al.*, 2013; Kajuna *et al.*, 1997). El Objetivo del presente trabajo fue evaluar la textura del plátano Pelipita (*Musa ABB*) crudo y cocido en comparación con los plátanos crudos y cocidos de Hartón verde (*Musa AAB*) y Topocho (*Musa ABB del subgrupo Silver Bluggoe*) mediante un análisis de perfil de textura.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron plátanos de la variedad *Musa ABB* (Pelipita), *Musa AAB* (Hartón verde) y *Musa ABB del subgrupo Silver Bluggoe* (Topocho). Estos fueron lavados con hipoclorito de sodio en una concentración de 10 partes por millón, por 3 minutos con suficiente agua. Para el proceso de pelado se utilizó un cuchillo en acero inoxidable, inicialmente se le cortaron las puntas y luego se realizó un corte transversal y por último fue retirada la concha manualmente. Los plátanos fueron cortados en forma circular, para así obtener rodajas con las medidas de grosor y diámetro obtenidas con un calibrador (aproximadamente de 1,5 cm de grosor).

La cocción de la materia prima se llevó a cabo manteniendo un control de la temperatura (100 °C), en una olla de Evernew de 400 ml. Luego se tomaron muestras aleatorias a 20, 30, 40 y 50 minutos. Los contenidos proximales de plátanos Pelipita crudo y en cocción fueron determinados por triplicado de acuerdo a las técnicas establecidas por las Normas Técnicas Colombianas (NTC 644 y 122), para contenidos de humedad, cenizas, almidón, amilosa, amilopectina, fibra, calcio, magnesio, potasio, hierro (ppm). Estos métodos analíticos son los recomendados por la A.O.A.C (2003).

Análisis del perfil de textura

Para el desarrollo experimental se utilizaron diferentes tiempos y una temperatura constante de cocción (100°C), por lo que se manejó un estudio con una sola variable. Estos tiempos del proceso de cocción se fijaron basados en pretest, ya que estas son las temperaturas y tiempos en los que se cocina un plátano convencionalmente. Para observar los cambios de textura del plátano se evaluaron propiedades de textura, del producto en el analizador de textura *EDX shimadzu Universal Tester EZ Test* y software *Rheo-Meter* a temperatura ambiente. A las rodajas de plátano se le realizó una doble comprensión a 30% de deformación (estrés normal) y a una velocidad de cabezal 50mm*min con un tiempo de espera de 5 segundos entre las comprensiones. Los resultados analizados fueron dureza (kgms-2), elasticidad (adimensional), cohesividad (adimensional), adhesividad (kgms2), gomosidad (kgms-2) y masticación (kg).

Análisis de datos

En la investigación, se manejó un diseño experimental totalmente aleatorio. Las determinaciones se efectuaron por triplicado y los resultados expresados como la media con su desviación estándar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN*Análisis fisicoquímico*

En la Tabla 1 se muestran los valores promedios de tres repeticiones del contenido proximal del plátano Pelipita crudo y cocido luego de 50 minutos.

Tabla 1: Composición química de la pulpa del plátano Pelipita

Componente	Crudo	Cocido
Humedad (%)	55,48±1,23	65,09±0,94
Cenizas (%)	1,03±0,05	0,8±0,007
Almidón (%)	25,5±0,65	22,02±0,08
Amilosa (%)	15,85±0,06	13,90±0,03
Amilopectina (%)	84,14±0,97	86,09±1,35
Fibra (%)	0,26±0,006	0,24±0,009
Calcio (ppm)	440,5±2,34	421±9,5
Magnesio (ppm)	488±5,67	353±3,23
Potasio (ppm)	4446±23	3175±4.65
Hierro (ppm)	55±0,87	40±1,34

Como indicador de los minerales se evaluó el contenido total de cenizas, y de estas se hizo seguimiento del calcio, hierro, magnesio, potasio, elementos que son fundamentales en la dieta de la población. Este indicador permitió establecer la migración de los minerales presentes en el plátano Pelipita (*Musa ABB*) sometido al proceso de cocción, lo cual coincide con lo descrito por otros autores, quienes atribuyen este fenómeno a la lixiviación (Moncada y Gualdrón, 2006). Comparando los datos proximales arrojados por este estudio con los obtenidos por Velásquez (2003) en plátano Hartón verde, el Pelipita presenta un contenido menor en humedad y mayor en cenizas, lo cual hace que tenga un comportamiento mucho más duro (Igor y Velazco, 2010).

En cuanto al porcentaje de almidón presentó una reducción parcial durante el proceso de cocción por inmersión en agua en el plátano Pelipita. El contenido de amilosa y amilopectina presentes en el plátano Pelipita arrojaron datos similares al plátano Hartón verde (*Musa AAB*) en trabajos hechos por Velásquez (2003).

Análisis del perfil de textura

Los datos expuestos en las Tabla 2 y 3 muestran la desviación estándar y los valores promedios de los resultados de las propiedades texturales en las muestras de plátano crudo y procesados en cocción por

inmersión, de las variedades Hartón verde, Pelipita y Topocho en función del tiempo. Se refleja un mayor rango en cuanto a la masticabilidad ya que este parámetro va ligado a la dureza del alimento. De acuerdo a estos datos el comportamiento del plátano Pelipita presenta una mayor dureza frente a las otras variedades de plátano, esto debido a su bajo contenido de humedad (Igor y Velazco, 2012). En la Tabla 3 se puede evidenciar la falta de datos no registrados para la variedad de Topocho, ya que el equipo no arrojó datos para este por ser tan blando luego del tiempo de cocción.

Tabla 2: Perfil de textura en las muestras de los plátanos crudos

Parámetro	Pelipita	Hartón	Topocho
Dureza (Kg m s-2)	470,70±12,43	338,09±35,63	87,18±6,34
Adhesividad (Kg m s-2)	-0,25±0,01	-0,47±0,11	-2,92605±0,21
Cohesividad (adimensional)	0,67±0,0049	0,68±0,001	0,09±0,06
Elasticidad (adimensional)	0,82±0,0096	0,92±0,0013	0,43±0,22
Gomosidad (Kg m s-2)	269,21±16,72	294,17±2109,10	219,87±248,068
Masticabilidad (Kg)	365,91±274,86	284,59±2935,81	259,14±13,78

Tabla 3. Perfil de textura en las muestras de los plátanos cocidos

Parámetro	Tiempo (Min)	Pelipita	Hartón	Topocho
Dureza (Kgms ⁻²)	20	381,81±22,54	427,09±45,75	87,18±66,34
	30	423,82±51,7	452,52±7,29	No registró
	40	466,14±6,35	432,20±17,30	No registró
	50	401,52±39,96	387,81±54,56	-7,06±1,11
Adhesividad (Kgms ⁻²)	20	-0,24±0,01	-0,46±0,11	-2,92±0,21
	30	-0,24±0,03	-0,60±0,18	-2,54±0,23
	40	-0,37±0,07	-0,85±17,30	-2,25±0,09
	50	-0,50±0,19	-0,96±0,12	No registró
Cohesividad (adimensional)	20	0,67±0,004	0,68±0,001	0,09±0,06
	30	0,66±0,03	0,60±0,01	No registró
	40	0,61±0,01	0,63±0,03	No registró
	50	0,61±0,04	0,53±0,01	No registró
Elasticidad (adimensional)	20	0,92±0,009	0,92±0,0013	0,347±0,21
	30	0,93±0,02	0,88±0,03	No registró
	40	0,90±0,01	0,86±0,02	No registró
	50	0,88±0,06	0,87±0,01	No registró
Gomosidad (Kgms ⁻²)	20	259,21±16,72	294,17±2109,1	219,87±248,06
	30	283,21±47,36	271,89±8,68	No registró
	40	289,05±11,77	272,87±6,3	No registró
	50	247,95±36,59	206,98±33,97	No registró
Masticabilidad (Kg)	20	239,14±13,78	273,48±2845,811340	355,81±264,68
	30	265,33±43,66	240,10±13,55	No registró
	40	262,29±12,05	235,70±6,51	No registró
	50	220,27±48,13	181,54±30,23	No registró

La dureza en las muestras de plátanos presentan una variabilidad, en donde a los 20 y 30 minutos el plátano Hartón presenta mayor dureza, luego a los 40 y 50 minutos aumenta la dureza en las muestras de plátano Pelipita. Esto se debe a que los gránulos de almidón al absorber agua caliente se gelatinizan debido a que se modifica su estructura interna (Fenneman, 2000), lo que ocasiona el hinchamiento irreversible de los gránulos. Este comportamiento se evidencia en el proceso de cocción de los alimentos ricos en almidones (De la Cruz-De la Cruz *et al.*, 2013). Además se atribuye a que el plátano Pelipita presenta baja humedad y alta cantidad de minerales, por lo que su capacidad de retención de agua es baja (Igor y Velazco, 2010).

Como se puede evidenciar las muestras de plátano Hartón y Pelipita a los 20 minutos presentan la misma elasticidad, a los 30,40 y 50 minutos quien se muestra más elástico son las muestras de plátano Pelipita. La elasticidad es considerada como el parámetro que define la recuperación de un alimento a su tamaño original en el periodo de tiempo entre la primera y la segunda compresión. Los valores más altos indican mayor recuperación del alimento. Las frutas y los vegetales poseen altos coeficientes de elasticidad. En los plátanos un coeficiente alto indica mayor resistencia frente a la masticación (De la Cruz-De la Cruz, 2013). Según se observa, la variedad de plátano Hartón posee menor gomosidad y masticabilidad frente a los mayores valores presentados en la variedad de plátano Pelipita. Estos resultados demuestran que este último es el más firme entre todas las variedades estudiadas. La gomosidad y la masticabilidad son los parámetros que indican la energía necesaria para desintegrar un alimento de manera que esté listo para ser deglutido. De acuerdo a Bourles *et al.*, (2009) los valores bajos para este parámetro indican si hay una pérdida de adherencia entre las paredes celulares luego de la compresión, es decir, si un alimento es más suave.

En cuenta a la adhesividad se muestra que este parámetro arroja valores negativos de rangos menores en el plátano Topocho y es mayor en la variedad de plátano Pelipita. Esto permite suponer que durante la comprensión los tejidos de los plátanos Topochos comparados con las demás variedades analizadas dejan mayor cantidad de residuos de las sustancias pertenecientes a la pared celular. Estos resultados concuerdan con los expuestos por Paredes (2012). De acuerdo a Bourles *et al.*, (2009) la cohesividad demuestra el grado de destrucción de los tejidos celulares luego del primer ciclo de compresión. Para este parámetro, los valores más cercanos a cero indican que la mayor cantidad de paredes celulares fueron rotas durante la primera compresión. Los valores más bajos de cohesividad son los de la variedad Hartón verde y los valores más altos pertenecen a la variedad Pelipita.

CONCLUSIONES

Se presentaron pérdidas de minerales por cocción del plátano Pelipita debido a la lixiviación tal como indican otros autores. El porcentaje de humedad del plátano Pelipita es menor en comparación con el plátano Hartón y Topocho, por lo cual presenta una mayor dureza. Otro factor que influye en la dureza del plátano Pelipita es su alto contenido de minerales. El análisis de perfil de textura mostró que al final del tiempo de cocción el plátano Pelipita resultó más duro en comparación con los plátanos Hartón y Topocho.

REFERENCIAS

- Alvis, A., L.J. Pérez y G. Arrazola, Estudio de Propiedades Físicas y Viscoelásticas de Panes Elaborados con Mezclas de Harinas de Trigo y de Arroz Integral, *Inf. Tecnológica*: 22(4), 107-116 (2011).
- A.O.A.C.; *Association of Official Analytical Chemists*, Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th edition, Maryland, USA (2003).
- Ball, T. y otros cuatro autores, differentiating banana phytoliths: wild and edible *Musa acuminata* and *Musa balbisiana*, *J. Archaeol. Sci.*: 33, 1228–1236 (2006).
- Bourles, E. y otros tres autores, Impact of vacuum cooking process on the texture degradation of selected apple cultivars, *J Food Sci.*: 74(9), 512-8 (2009).
- Bugaud, C. y otros seis autores, Rheological and chemical predictors of texture and taste in dessert banana (*Musa spp.*), *Postharvest Biology and Technology*: 84, 1–8 (2013).
- Bugaud, C. y otros cinco autores, Sensory characterisation enabled the first classification of dessert bananas, *J. Sci. Food Agric*: 91, 992–1000 (2011).
- Bugaud, C. y otros tres autores, Comparison of the physico-chemical characteristics of a new triploid banana hybrid, FLHORBAN 920, and the Cavendish variety, *J. Sci. Food Agric*: 89, 407–413 (2009).
- Cano, M.P. y otros cinco autores, Differences among Spanish and Latin-American banana cultivars: morphological, chemical and sensory characteristics, *Food Chem*: 59, 411–419 (1997).
- Chen, P. y otros cinco autores, Detección de polimorfismos RAPD en materiales de musa sp. con respuesta diferencial al ataque de *Xanthomonas campestris* pv. *Musacearum*, *Agronomía Tropical*: 61(2), 125-132 (2011).

De la Cruz-De la Cruz, V. y otros cinco autores, Relación del crecimiento de *bifidobacterium lactis* y *Lactobacillus acidophilus* con almidón de banano como fuente de carbono, XV Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, 641-647, Colima, México, 23-24 de Mayo (2013).

Fenneman, O.R., Química de Los Alimentos, 2da Ed., p. 1258, Acribia, Zaragoza, España (2000).

Fernández, F. y otros cinco autores, Características químico-farmacéuticas y propiedades farmacológicas de extractos de Musa Sp ABB (plátano burro), Rev Cubana Plant Med: 2(2), 40-44 (1997).

Harker, F.R. y otros cinco autores, Sensory interpretation of instrumental measurements 1: texture of apple fruit, Postharvest Biol. Technol: 24, 225–239 (2002).

Igor, J. y V.A. Velásco, Análisis de las propiedades de textura durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja (*Oreochromis sp.*), Rev. Bio. Sec. Agropecuario y Agroindustrial: 8(2), 46-56 (2010).

Kajuna, S.T.A.R., W.K. Bilanski y G.S. Mittal, Textural changes of banana and plantain pulp during ripening, J. Sci. Food Agric: 75, 244–250 (1997).

Mehinagic, E. y otros cuatro autores, Prediction of the sensory quality of apples by physical measurements, Postharvest Biol. Technol: 34, 257–269 (2004).

Moncada, L.M. y L. Gualdrón, Retención de nutrientes en la cocción, freído y horneado de tres alimentos energéticos, Revista de Investigación: 6(2), 179-187 (2006).

Paula A.M. y A.C. Conti-Silva, Texture profile and correlation between sensory and instrumental analyses on extruded snacks, Journal of Food Engineering: 121, 9–14 (2014).

Paredes, E., Estudio del proceso de horneado con microondas y su efecto sobre la textura instrumental del fruto de cuatro variedades de manzana (*Pyrus malus L.*), Tesis de titulación, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador (2012).

Salvador, A., T. Sanz y S.M. Fiszman, Changes in colour and texture and their relationship with eating quality during storage of two different dessert bananas, Postharvest Biol. Technol., 43, 319–325 (2007).

Velásquez, V., Los Plátanos: Análisis del cultivo de plátano en el marco de la apertura comercial, p. 539, Editorial Blume, Barcelona, España (2003).

Villaverde, J.J. y otros siete autores, High valuable compounds from the unripe peel of several *Musa* species cultivated in Madeira Island (Portugal), Industrial Crops and Products: (42), 507–512 (2013).